

## ВІДГУК

### офіційного опонента

#### **на дисертаційну роботу ПОДРУГІНОЇ АННИ БОРИСІВНИ** **на тему «ТОЛЕРАНТНІСТЬ ТА ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ** **GAMMARIDAE ДО ДІЇ АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ** **ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ В РЕГУЛЬОВАНИХ СИСТЕМАХ», подану на** **здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності** **03.00.17 – гідробіологія**

Актуальність роботи розкрита дисертантом в першу чергу в контексті проблем культивування гідробіонтів в керованих умовах, методологія якого повинна базуватись на вивченні їх фізіологічного потенціалу, метаболічних взаємовідносин, ролі у відновленні біологічної повноцінності середовища існування тощо. При розробці методів культивування водяних ракоподібних, актуальним є з'ясування їх фізіологічного діапазону тolerантності та адаптивного потенціалу, з урахуванням біології виду, до дії абіотичних і біотичних чинників. Вирішення цих питань потребує застосування комплексних підходів для дослідження взаємодії основних структурних компонентів штучних систем – об'єктів вирощування, водного середовища та кормів.

Треба відмітити, що результати роботи також актуальні в контексті як мінімум ще трьох важливих напрямків сучасної гідробіології.

По-перше, всі ponto-каспійські гамариди, що використані у даній роботі є агресивними інвазійними видами, що змінюють угруповання та трофічні ланцюги у багатьох річкових басейнах. Результати роботи можуть бути використані для аналізу їх інвазійності, виживання в умовах баластних вод, потенціалу вторгнення в нові екосистеми та оцінок ризиків інвазій.

По-друге, результати роботи (особливо, щодо терморезистентності) актуальні в контексті прогнозування змін ареалів та структури угруповань ponto-каспійської фауни в умовах кліматичних змін та зарегулювання річкового стоку в басейнах чорноморських річок.

По-третє, саме резистентність ponto-каспійських гамарид до забруднення та гідрологічних умов є центральним питанням так званої «гамаридної проблеми». Ця проблема полягає в тому, що більшість європейських методів біоіндикації ззалученням донних видів виділяє гамарид як цілісний індикатор, що базується на даних щодо широко поширеніх прісноводних видах. Таки види є більш чутливими до забруднення та деяких інших антропогенічних навантажень, чим ponto-каспійські види. Пonto-каспійські види, що

розселились за межами свого природного ареалу змінюють результати біоіндикації та потребують вдосконалення протоколів оцінки якості водного середовища.

У розділі «**РАКОПОДІБНІ ПРІСНОВОДНОГО ФАУНІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ОБ'ЄКТ ВИРОЩУВАННЯ В ШТУЧНИХ УМОВАХ**» наведено біологічну характеристику ракоподібних прісноводного фауністичного комплексу як перспективних об'єктів культивування в штучних умовах. Висвітлено питання впливу екологічних чинників на життєдіяльність гамарид. Розглянуто еколого-фізіологічні особливості адаптації ракоподібних до змін умов оточуючого середовища. Проаналізовано існуючі методи та системи культивування гамарид в штучних умовах. На підставі аналізу ретроспективних і сучасних даних, наявних у фаховій вітчизняній та зарубіжній літературі стосовно впливу провідних чинників (температури, мінералізації, сполук неорганічного азоту та ін.) при культивуванні гамарид в регульованих системах, обґрунтовано необхідність комплексного підходу для з'ясування питань їх адаптивної здатності та екологічного потенціалу за оптимальних або несприятливих умов навколошнього середовища.

У розділі «**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**» дисертантом описані методи натурних та експериментальних досліджень, що покладені в основу роботи. В ході роботи біоетичні норми порушені не були.

В розділі «**ОСОБЛИВОСТІ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ ПРИРОДНИХ І ЛАБОРАТОРНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ГАМАРИД ДО ЗМІН ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ**» дисертантом показано, що температура води є визначальним чинником, поступове підвищення якої в діапазоні 21–26 °C стимулює процес їх відтворення. Підвищення температури до 27–30 °C уповільнює інтенсивність розмноження *Dikerogammarus haemobaphes*, *Chaetogammarus ischnus* і *Pontogammarus robustoides* та припиняє у *Dikerogammarus villosus*. Температуру води 28 °C можна вважати критичною для їх відтворення. За умов тривалої дії високих температур (>28 °C) спостерігається посилення локомоторної активності гамарид *Pontogammarus robustoides* та *Chaetogammarus ischnus* у 3–4 рази, що надає їм перевагу в природних умовах залишити несприятливу зону завдяки горизонтальним і вертикальним міграціям. Дослідження впливу високих температур в статичному (29–38 °C) та динамічному (підвищення на 6 та 12 °C/год) режимах показало, що зміни тепlostійкості гамарид носять різноспрямований характер і залежать від біології виду та попередніх умов його існування.

У розділі «**ОСОБЛИВОСТІ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ ПРИРОДНИХ І ЛАБОРАТОРНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ГАМАРИД ДО ЗМІНИ СОЛОНОСТІ ВОДИ**» дисертантом показано, що адаптація природних і лабораторних популяцій *Pontogammarus*

*robustoides* і *Chaetogammarus ischnus* до підвищення солоності води залежить від її величини та тривалості дії чинника. За умов статичного впливу в адаптованих популяцій, порівняно з природними, зростає стійкість до підвищеного рівня солоності, при цьому більш високий потенціал виявлено у *Chaetogammarus ischnus*. За динамічного режиму солоності води гамариди характеризуються більш високою резистентністю, ніж за статичного. Попередня адаптація до підвищеного рівня мінералізації збільшує загальний рівень солоностікості у *Chaetogammarus ischnus*, не змінюючи його у *Pontogammarus robustoides*.

**В розділі «ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ГАМАРИД ДО РІЗНИХ РІВНІВ НАВАНТАЖЕННЯ НЕОРГАНІЧНИМИ СПОЛУКАМИ АЗОТУ» було показано, що** Дослідження резистентності *Pontogammarus robustoides* і *Chaetogammarus ischnus* до різних концентрацій амонійного азоту, одного з лімітуючих чинників при культивуванні гамарид, виявило високу пластичність цих видів. Адаптація до підвищеного рівня NH<sub>4</sub><sup>+</sup> збільшує їх стійкість порівняно з природними популяціями, особливо у *Chaetogammarus ischnus*.

**В розділі «ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ В РЕГУЛЬОВАНИХ СИСТЕМАХ»** була описана розроблена на основі проведених експериментальних досліджень технологія культивування гамарид в регульованих системах, яка складається з трьох етапів: підтримки маточної культури раків, отримання стартової культури та процесу масового культивування. До ключових моментів підтримки маточної культури гамарид було віднесено: створення оптимальних умов середовища існування, стимуловання відтворюальної здатності, формування складу кормів в залежності від стадій розвитку тварин; мінімізації канібалізму.

Загальні **висновки** висвітлюють основні положення дисертаційної роботи, які базуються на підсумках власних оригінальних досліджень і узагальненнях літературних даних. Висновки роботи чітко віддзеркалюють зміст роботи, відповідають меті та завданням дисертаційної роботи. Детальний аналіз тексту дисертаційної роботи дозволяє стверджувати, що завдання дисертаційної роботи виконані в повному обсязі, а мета роботи досягнута. Робочі гіпотези, наукові положення дисертаційної роботи і висновки роботи є достовірними, обґрунтованими та мають наукову новизну для науки.

**Список використаних джерел** досить повний та різnobічний, містить 209 джерело, включає сучасні роботи вітчизняних та зарубіжних вчених. Він сформований за алфавітно-хронологічним принципом.

**Високо оцінюючи дисертаційну роботу, слід відзначити певні, зауваження та запитання:**

1. Модельними об'єктами в роботі були прісноводно-олігогалінні гамариди понто-каспійського комплексу, що формують цілісну екологічну та еволюційну групу, що домінує в річкових системах України та історично розглядаються як біологічний ресурс, важливий для рибного господарства. Вибір такої групи є актуальним, логічним та підтримується в роботі відповідним літературним оглядом, матеріалом та методами. Однак, з незрозумілих причин, це не уточнюється в формулюваннях назви роботи, її мети, завдань, актуальності та новизни. Якщо не читати сам текст рукопису, незрозуміло, чому не вивчаються морські види, прісноводні види (такі як *Gammarus balcanicus*) або найбільш евригалінні понто-каспійські види, що мешкають як в водосховищах Дніпра, так і в морі (як, наприклад, *Pontogammarus taeoticus*)

2. У тексті зустрічаються неодноразові порушення зоологічної номенклатури: відсутність повних назв при першому наведенні в тексті, приведення застарілих назв та синонімів (*Orchestia botta*, *Corophium curvispinum*)

3. Враховуючи результати проведених досліджень, щодо терморезистентності гамарид (а також, хоч і в меншому ступені, щодо відношення до мінералізації та дії амонійного азоту) в дисертації було би доречним узагальнити можливі впливи на угруповання гамарид ключових елементів змін клімату: середньостатистичного зимового потепління та систематичних феноменів аномально холодних зим та пікових високих температур води влітку. Це дало би можливість окремих висновків та прогнозування даних процесів та розширило би актуальність дисертації.

4. Враховуючи результати проведених досліджень, щодо толерантності гамарид до солоності було би доречним проаналізувати потенціал розселення гамарид як інвазійних видів, зокрема, щодо можливості довго- та короткотривалого виживання при транспортуванні з баластними водами різної солоності. Це дало би можливість окремих висновків та прогнозування даних процесів та розширило би актуальність дисертації.

5. В експериментах щодо стійкості гамарид *D. villosus* та *P. robustoides* в умовах коливального температурного режиму води контролем виступали особини, що утримувались в термостабільному режимі. Як при цьому вплив добових коливань температури води на інтенсивність живлення та репродукції можна відділити від інших впливу можливих добових ритмів життєдіяльності (наприклад, ендогенні ритми та добові зміни освітлення) які відомі для багатьох видів амфіпод? Чи проводилася в лабораторних умовах імітація коливального температурного режиму води, який не збігає по часу з природним?

6. В розділі «ОСОБЛИВОСТІ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ ПРИРОДНИХ І ЛАБОРАТОРНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ГАМАРИД ДО ЗМІНИ СОЛОНОСТІ ВОДИ»

обговорюється специфіка виду *Orchestia botta* (згідно сучасній таксономії це вид роду *Cryptorchestia*, видова належність якого ще дискусійна). Як і більшість Talitridae, він не є справжнім водним видом та веде напів наземний спосіб життя. Це й обумовлює його статус «виключення» з наведеної схеми.

7. Враховуючи результати проведених досліджень, щодо толерантності гамарид до дії амонійного азоту, а також інших розділів дисертації було би доречним порівняти ці аспекти з літературними даними, щодо виключно прісноводних видів в контексті «гамаридної проблеми». Це дало би можливість окремих висновків та розширило би актуальність дисертації.

8. Формульовання у висновку 2. «що надає їм перевагу в природних умовах залишити несприятливу зону завдяки горизонтальним і вертикальним міграціям» недостатньо зрозуміле. Йдеться про перевагу над менш мобільними видами угруповання, такими як, наприклад, двостулкові молюски чи про перевагу природних умов в порівнянні з лабораторними?

Зазначені недоліки та зауваження стосуються значною мірою того, що автор занадто вузько сформулював актуальність та практичне значення результатів своєї роботи, що, в свою чергу не дозволило повноцінно розкрити перспективи їх застосування. Це в жодному разі не знижує загальної високої оцінки проведених досліджень та здобутків дисертаційної роботи, оскільки отримані результати дозволяють у майбутньому провести необхідний аналіз самому дисертанту або його послідовникам. В цілому, дисертація є цілісною науковою працею та повноцінним, актуальним, науково-кваліфікаційним дослідженням.

Гіпотези, наукові положення, узагальнення та висновки, які наведені у дисертаційній роботі, базуються на достатній кількості первинного матеріалу, який оброблений із використанням сучасних методів дослідження та випливають з результатів особистих досліджень дисертантки,. Все це дозволило дисертанту провести глибокий аналіз отриманих даних та узагальнити наукові результати досліджень.

Автореферат роботи та опубліковані наукові праці відображають основний зміст дисертаційної роботи. Перелік публікацій містить статті, що опубліковані у міжнародних «наукометричних» та вітчизняних рецензованих виданнях, що забезпечує ознайомлення широкого кола спеціалістів з результатами роботи.

Враховуючи викладене вище, вважаю, що дисертаційна робота Подругіної Анни Борісовни на тему «ТОЛЕРАНТНІСТЬ ТА ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ GAMMARIDAE ДО ДІЇ АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ В РЕГУЛЬОВАНИХ СИСТЕМАХ» є завершеним науковим дослідженням.

За актуальністю, новизною, фундаментальним та практичним значенням вона відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 656 від 19.08.2015 та № 1159 від 30.12.2015 р.), які висуваються до кандидатських дисертацій, а Подругіна А.Б. заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.17 – гідробіологія.

**Офіційний опонент,**

Старший науковий співробітник  
відділу якості водного середовища  
ДУ «Інститут морської біології» НАН України,  
кандидат біологічних наук

Сон Михайло Олегович



Підпис М.О. Сона засвідчує,  
Помічник директора

Іванович Г.В.